

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-229662

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 B 21/08  
// G 0 1 N 21/88

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 1 B 21/08  
G 0 1 N 21/88

技術表示箇所  
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-39291

(22)出願日 平成8年(1996)2月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 飯塚 秀宏

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 黒田 修

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 土井 良太

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

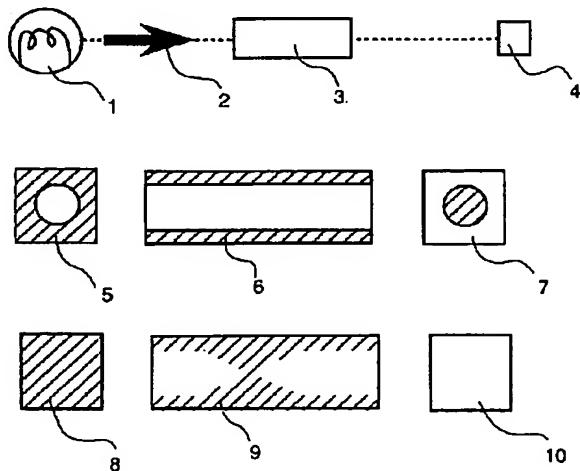
(54)【発明の名称】コーティング状況診断方法

(57)【要約】

【課題】構造体の特定の方向に穿たれた溝またはセルの内面にコーティングされた構造体の溝またはセルの厚さおよび閉塞状態を診断する。

【解決手段】構造体の特定の方向に穿たれた溝またはセルの内面にコーティングされた構造体に、溝またはセルの軸方向にエネルギーを照射し、溝またはセルの通過後のエネルギーを観測することで、溝またはセルのコーティング厚さおよび閉塞状態を診断する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】構造体の特定の方向に穿たれた溝またはセルの内面に対象物がコーティングされた構造体に、前記溝またはセルの軸方向にエネルギーを照射し、前記溝またはセルを通過後のエネルギーを観測することで、前記溝またはセルのコーティング厚さおよび目詰まりを診断することを特徴とするコーティング状況診断方法。

【請求項2】構造体の特定の方向に穿たれた溝またはセルの内面に対象物がコーティングされた構造体に、前記溝またはセルの軸方向にエネルギーを照射し、前記溝またはセルを通過後のエネルギー損失量を観測することで、前記溝またはセルのコーティング厚さおよび目詰まりを診断することを特徴とするコーティング状況診断方法。

【請求項3】請求項1または2において、光を照射し、溝またはセルを通過後の光量を観測することで、溝またはセルのコーティング厚さおよび目詰まりを診断するコーティング状況診断方法。

【請求項4】請求項3において、光量観測装置に画像処理装置を有することにより視覚認識を可能とする診断装置。

【請求項5】請求項3において、溝またはセルのコーティング厚さおよび目詰まりを診断する装置を有する画像処理装置。

【請求項6】請求項3において、前記感光装置として、感光フィルムを用い、該フィルムを現像することで溝またはセルの形状を認識し、かつ溝またはセルのコーティング厚さおよび目詰まりを診断する装置を有する画像処理装置。

【請求項7】請求項3において、感光装置として、熱電対を用い、熱電対で観測された熱量から溝またはセルを通過した光量を計測するコーティング状況診断方法。

【請求項8】請求項7において、熱電対で観測された熱量から溝またはセルを通過した光量を計測する装置に、該計測結果から目詰まりの有無およびコーティング厚さを認識する装置を有する感光装置。

【請求項9】請求項3において、感光装置として、ビデオカメラを用い、ビデオカメラからの画像から溝またはセルの形状を認識する感光装置。

【請求項10】請求項9において、ビデオカメラからの画像から溝またはセルの形状を認識する装置と該画像から目詰まりの有無およびコーティング厚さを認識する装置を有する画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハニカム体のセル壁に無機物粉末をコーティングした製品の品質管理に関し、コーティング膜厚及びセルの目詰まりを非破壊で診断する方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】セルの集合体であるハニカム体のセル内

壁にアルミナや触媒粉末をコーティングする場合、最終的に目的とするコーティング膜厚に達しているか、またはコーティング量過多によるセルの目詰まりがあるかを的確に診断することが必要となる。さらに、診断を非破壊ですることが必要となる。

【0003】従来は、ハニカム体のセル内を人が覗く等、経験的かつ非定量的に診断していた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、人による診断は以下の問題点を有する。

【0005】ハニカム体が大きくなると、人の目だけではセル全体を一度に観察することができない。また、見ただけではコーティング膜厚を数値化して定量的に管理することもできない。

【0006】この問題に対し、本発明の目的は、セル内のコーティング状況を視覚化すること、また、コーティング膜厚およびセルの目詰まりの有無を、ハニカム体に存在する全てのセルに関して定量的に診断する方法と装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成可能ならしめる方法および装置について鋭意検討を進めた結果、特定の方向に穿たれた溝またはセルを有する構造体の該溝またはセル内面にコーティング対象物がコーティングされたコーティング構造体に、溝またはセルの軸方向にエネルギーを照射し、溝またはセルを通過後のエネルギー損失を観測する診断方法及び装置が有効であることを見出した。

【0008】照射するエネルギーは、光、音波、圧力、気体等の流体、電磁波などがある。通過後のエネルギーを観測する装置は、エネルギーを受ける面に一定間隔でエネルギーを感受する感光素子、音波計、圧力計、電磁波計などを備えることにより、照射エネルギーと感受したエネルギーの差からセルにコーティングされた物質の膜厚や閉塞度を診断することができる。

【0009】照射するエネルギーが光の場合、セルの出口での、通過光量は閉塞セルでは、非閉塞セルより大幅に少なくなる。この光量の違いを認識することで、コーティング後のセルの目詰まりの有無が検知できる。構造体を構成する各セルについて、この光量を検出することで、目詰まりしているセル数を知ることができる。

【0010】また、各セルの画像を得ることでコーティング物の形状を知ることができる。感光フィルムを利用する場合、セル通過光を感光紙で受け止め現像すると、コーティングされているところは影となり感光しない。従って、コーティングする前のセルの現像画像とコーティング後のセルの現像画像を比較することで、コーティング物の形状を知ることができる。さらに、コーティング物の形から、平均コーティング膜厚を算出することも可能である。

【0011】その他、感光フィルムの代わりにビデオカメラを用いれば、コーティング物の形をモニタリングすることができる。また、感光フィルムと同様にコーティング物の形から、平均コーティング膜厚を算出する装置を組み合わせることも可能である。

【0012】また、通過後の光エネルギーを熱エネルギーとして検知する方法や光エネルギーを電流電圧に変換して観測することもできる。該方法は、通過後の光エネルギー量に応じた出力が得られるため、熱エネルギーや電流電圧を測定することで、目詰まりの有無以外にコーティング膜厚を検知することができる。

【0013】熱エネルギーとして検知する材料として熱電対がある。熱電対は照射された光子量に応じて温度上昇する。従って、熱電対と該熱電対の温度測定装置と該温度データから目詰まりおよびコーティング膜厚を求める装置を有するシステムが成立する。

【0014】光エネルギーを電流電圧に変換するシステムは、光半導体を利用する。光半導体は光子量に応じて電流電圧を生じる。従って、光半導体と該半導体の電流電圧を計測する装置と、該電流電圧値から目詰まりおよびコーティング膜厚を求める装置を有するシステムが成立する。

【0015】この様な構成により、特定の方向に穿たれた溝またはセルを有する構造体の該溝またはセル内面にコーティング対象物がコーティングされたコーティング構造体のコーティング厚さおよび閉塞状態を診断することが可能となった。

【0016】

#### 【発明の実施の形態】

(実施例1) 感光フィルムを感光手段とした場合の診断装置を図1に示す。

【0017】光源1と感光フィルム4の水平軸方向に被試験体3を設置する。被試験体3は、光源1と感光フィルム4を結ぶ直線方向に貫通したセルを有する。該セルの開口部は約2mm角であり、そのセル内壁にはアルミナがコーティングされている。セルがアルミナにより閉塞\*

$$d = S / 4L$$

図13のセルについて平均膜厚を求めるとき、 $S = 3.2 \text{ mm}^2$ ,  $L = 2 \text{ mm}$ から  $d = 0.4 \text{ mm}$  となった。

【0024】以上のことから、図4に示す、図1のシステムとセルの目詰まりとコーティング膜厚を観測するシステムを統合した方法で、合理的な製品の品質管理をできる。

【0025】(実施例2) 光エネルギーを熱エネルギーに変換するシステムを図5に示す。セル通過後の光エネルギーが熱電対15に到達する。熱電対15は、各セル毎に設けている。熱電対15は熱起電力測定装置16につながっており、該装置で温度表示される。熱電対15は光エネルギーを受けると温度上昇が計測される。該温度上昇量は光量の関数である。従って、熱電対15の温度を測定

\*していない、図1中で正面を5、側面の断面を6とする被試験体を診断した。現像後のフィルムは7となった。

【0018】また、セルがアルミナにより閉塞していない被試験体を図1中で正面を8、側面の断面を9とする被試験体を診断したところ、現像後のフィルムは10となつた。

【0019】以上の場合、光が通過した部分は黒くなるが、セルの目詰まりにより光が通過しない部分は白くなる。従って、この白黒を識別することで、セル内の目詰まりの有無を非破壊で測定することができる。

【0020】多数のセルが集合したセル内においても上記方法で目詰まりの有無を一度に測定することができる。

【0021】コーティングしたセルの画像の黒色部からとコーティングしていないセルの画像の黒色部を差し引く画像処理すると、コーティング物の画像のみが黒色部として得られる。図2に画像処理をした結果を示した。コーティングをしていないセルの写真を11、コーティングした後のセル写真を12となり、11から12の黒の部分を除く画像処理をした結果は13となつた。13の黒色部は、コーティング物の像である。黒色部の内部が白色となっているセルは目詰まりがないことを示す。従って、画像処理をした各セルの像について白色部分の有無をカウントすることで、目詰まりをしているセル数を知ることができる。

【0022】コーティング物の平均膜厚を求める場合にも、図2の画像処理結果を用いる。図3にセルの拡大図を示した。膜厚を求めるためには黒部分の面積が必要となる。画像処理による黒部分の面積決定方法は、特定面積内の白と黒の割合を計測することで決定することができる。コーティング物の面積をS、セルの断面1辺の長さをlとすると、コーティング物の平均膜厚dは、数1で近似できる。

【0023】

【数1】

…(数1)

することはセル通過後の光量を計測することになる。例えば、光の進行方向に障害物がありその進路が遮断されると光子量は減少する。セルが目詰まりしていれば熱電対15で温度上昇は計測されない。前記方法に従って、各セルに設置された熱電対15の温度を測定することで、セル目詰まりの数を把握することが可能となる。さらに、コーティングされていない場合のセルの通過光の温度と、コーティングされている場合のセルの温度を比較することで、コーティング物質の膜厚が求められる。

【0026】図5において熱電対15をシース外径1mmのクロメルアルメル熱電対とした。また、光源1はXeランプとした。セルの開口部は約2mm角であり、そのセル内壁にはアルミナがコーティングされている。図6に

温度とセル閉塞率の実験結果をプロットした。閉塞率は、コーティングされていないセルの開口断面積に対するコーティング物の占有面積の比率と定義する。閉塞率100%は目詰まりしていることを、0%はコーティングされていないことを示す。閉塞率0, 50, 100%のセルでの温度測定の結果、閉塞率と温度とはほぼ反比例の関係となった。従って、図6から熱電対温度を測定することで、閉塞率を測定することができる。

【0027】また、セル内壁にコーティングされているアルミナの平均膜厚と閉塞率は図7に示す比例関係にある。従って、熱電対の温度を測定することでセルにコーティングされている物質の平均膜厚を決定することができる。

【0028】図8は、図5のシステムに測定温度を閉塞率及び平均膜厚に変換する装置17を組み合わせた装置のモデルである。装置17でハニカム体を構成する各セルの熱電対の温度データを収集することで、ある閉塞率及び平均膜厚に対するセル数を集計した統計データが得られる。従って、この統計データからハニカム体全体の状況が把握できる。また、ハニカム体個々のデータを集積することで品質管理を系統的に処理することが可能である。

【0029】図9に試験に使用したハニカム体の写真を示す。図10にハニカム体の統計データを示す。平均膜厚1mmで閉塞率50%のセルが5個あり、また目詰まりしたセルが1個あることがわかる。

【0030】(実施例3)ビデオカメラによるモニタ方法を図11に示す。光源1とビデオカメラ18の間に被試験体を設置する。目詰まりしていないセルの場合、光源1から照射された光はセルを通過してビデオカメラに届く。一方、目詰まりしていると、ビデオカメラに光は届かない。ビデオカメラ18で受光した映像は、再生装置19において画像化され、テレビ20で視覚認識することができる。また、画像処理装置21でコーティングされていないセル映像との比較からセルの目詰まり数の\*

\*定量化、また各セルにコーティングされた物質の平均厚さを計算することができる。処理方法は、実施例1と同様となる。

【0031】ビデオカメラを用いるシステムでは、リアルタイムでハニカム体のコーティングの閉塞の様子を観察することができ、かつ平均膜厚および目詰まり数の情報も得ることができる。

#### 【0032】

【発明の効果】本発明によれば、特定の方向に穿たれた溝またはセルを有する構造体の該溝またはセル内面にコーティング対象物がコーティングされたコーティング構造体の溝またはセルのコーティング厚さおよび閉塞状態を非破壊で診断することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】感光紙を利用したシステムの説明図。

【図2】現像フィルムの画像処理方法の説明図。

【図3】平均膜厚の求め方の説明図。

【図4】画像処理装置を持つシステムのブロック図。

【図5】熱電対を利用したシステムのブロック図。

【図6】閉塞率と測定温度の相関関係の説明図。

【図7】平均膜厚と閉塞率の相関関係の説明図。

【図8】データ処理装置を持つシステムのブロック図。

【図9】試験用ハニカム体の説明図。

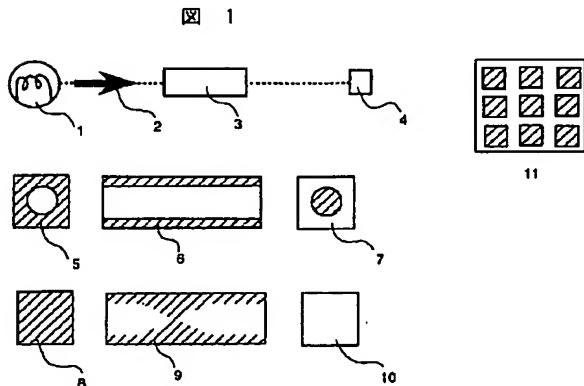
【図10】データ処理結果の説明図。

【図11】ビデオカメラを利用したシステムのブロック図。

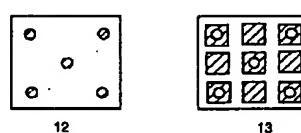
#### 【符号の説明】

1…光源、2…光の進行方向、3…ハニカム体、4…感光紙、5, 8…開口部、6, 9…断面部、7, 10…現像写真、11…コーティングされていないセルの現像写真、12…コーティングされているセルの現像写真、13…コーティング物の像、14, 21…画像処理装置、15…熱電対、16…熱起電力測定装置、17…温度データ処理装置、18…ビデオカメラ、19…再生装置、20…テレビ。

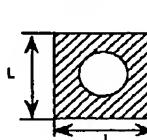
【図1】



【図2】

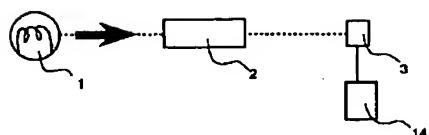


【図3】

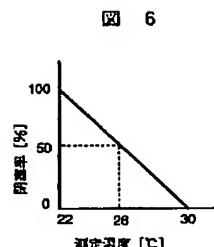


【図4】

図4

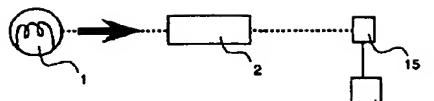


【図6】



【図5】

図5



【図7】

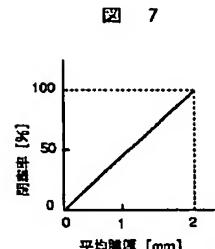
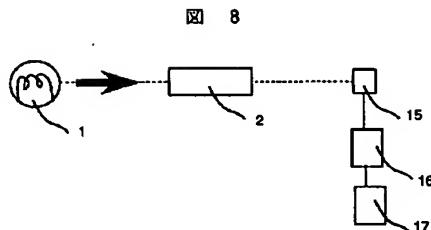


図6

【図8】



【図9】

【図10】

【図11】

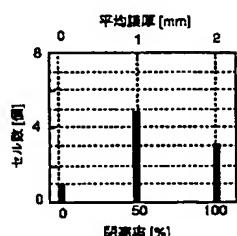
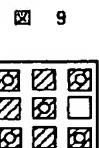
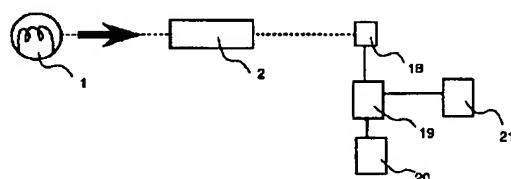


図9

図10

図11



## フロントページの続き

(72)発明者 花岡 博史  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小川 敏雄  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 山下 寿生  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小豆畑 茂  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 北原 雄一  
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器事業部内